SULFATO DE COBRE: UN MORDIENTE ALTERNATIVO PARA CALCOGRAFÍA EN PLANCHAS DE HIERRO

Autora: Prof. y Lic. Ana Melano

(El presente escrito es una síntesis de la tesis de Licenciatura de la autora)

Este trabajo se inscribe dentro de las problemáticas planteadas por la corriente *Grabado No Tóxico* que cuestiona los productos y materiales usados tradicionalmente en la gráfica en virtud de las consecuencias nocivas para la salud y el medio ambiente que éstas pueden acarrear. Las investigaciones realizadas dentro de estas premisas tienden a minimizar los riesgos en los talleres de grabado y, si bien la denominación *Grabado No tóxico* resulta efectiva en tanto que plantea claramente sus objetivos, creemos que es más apropiado hablar de un *Grabado Menos Tóxico* ya que nuestras posibilidades de acceso a los nuevos materiales y nuestras condiciones de trabajo en los talleres distan mucho de aquellas de las instituciones de los centros internacionales donde esta corriente se origina y desde donde se propaga.

La conciencia sobre la necesidad de volver sustentables las acciones humanas, alcanza también al artista grabador del presente que aúna no sólo los aportes de la tradición y las nuevas posibilidades que la tecnología ofrece, sino que, además, intentará sanear las prácticas del oficio en pos de alternativas menos riesgosas. Es desde esta perspectiva que Keith Howard, uno de los iniciadores de Grabado No tóxico, plantea que sus aportes a esta corriente en definitiva persiguen el objetivo de "salvar" al grabado. Sabida es la preocupación de algunas instituciones de educación superior europeas que, ante la peligrosidad de los procedimientos tradicionales, procedieron a invertir en la investigación y divulgación de alternativas menos riesgosas. De otro modo, se enfrentaban a la posibilidad cierta de erradicar de los planes de estudio de las carreras de Bellas Artes aquellas materias que, como el grabado, no aseguraran una formación integral coherente con el respeto hacia el medio ambiente.

El Taller

Si pensamos en las herramientas, materiales o productos que en general utilizamos en nuestros talleres, comprobaremos que todos ellos conllevan un riesgo potencial en su utilización. Esta situación se acrecienta si su uso es incorrecto o imprudente. Muchas veces, esto sucede por falta de información o por una transferencia "boca a boca" entre los mismos alumnos de una información fragmentada o distorsionada que conspira contra la correcta utilización de las herramientas, sus prestaciones o vida útil y, también, contra la salud o la integridad física de los propios estudiantes. La excesiva cantidad de alumnos en los talleres, situación habitual en nuestras instituciones, es un factor que aumenta este riesgo ya que dificulta, por un lado, la correcta transmisión de la información y por el otro, un control responsable sobre sus acciones.

Con respecto al ambiente de trabajo consideramos que una manera de volverlo más seguro es manteniendo el lugar ordenado, limpio, bien iluminado y muy bien ventilado, sin elementos que obstruyan la salida, con matafuegos señalizados y en condiciones de uso y, por supuesto, con un botiquín de primeros auxilios, a la vista y accesible, para algún caso de urgencia que pudiera presentarse. Todos los productos de riesgo, como solventes, ingredientes de mordientes y barnices, tintas, etc., deben estar convenientemente etiquetados y, de ser posible, separados y resguardados del ámbito de trabajo en armarios cerrados con llave. Como muchos de estos productos son inflamables se debe tener muy en cuenta la calidad y el estado de la insta-

lación eléctrica y de gas, debiéndose revisar periódicamente el funcionamiento de anafes, estufas u otras fuentes de calor o ígneas que pudieran existir.

Coincidiremos en que se hace necesaria una seria evaluación de los riesgos que rondan el desarrollo de las actividades en cualquier taller de grabado pero, si hablamos específicamente de uno dependiente de una institución educativa, involucramos una gran cadena de responsabilidades, que muchas veces se vuelve inabordable. Apuntamos, entonces, a despertar inquietudes con respecto a estos temas, en primera instancia, sobre los individuos directamente involucrados en estas prácticas que, a partir de comprender la importancia de manejar estas variables, pueden protegerse y ayudar al entorno inmediato.

Debemos saber, entonces, con qué elementos estamos trabajando y las consecuencias que estos pueden acarrear ya sea sobre nuestra salud o sobre el ambiente en general. Consideramos ideal dejar de utilizar aquellos que puedan ser reemplazados por otros que ofrezcan prestaciones similares, pero cuando esto no es posible, deberemos protegernos convenientemente con elementos de seguridad apropiados. Por su parte, las instituciones educativas tendrían que hacerse cargo de las responsabilidades que les competen y ofrecer una infraestructura acorde a los riesgos de las actividades desarrolladas. Muchas veces me pregunto si las autoridades tienen un verdadero conocimiento de los riesgos implicados en las prácticas de los talleres, aunque personalmente estoy convencida de que si estuviéramos regidos por las leyes de seguridad laboral vigentes en la industria, la mayoría de nuestros talleres estarían inhabilitados para funcionar.

A estos comentarios con respecto a nuestro espacio de trabajo, quisiera agregar que aunque nos llene de preocupación y alarma, lo importante es conocer y ser concientes de los riesgos que implica desarrollar estas actividades y, en base a eso, tender a minimizarlos con respeto y responsabilidad pero sin renunciar jamás a una experiencia tan gratificante y enriquecedora como es la práctica de taller. Este es un ámbito dónde se propicia la comunicación, el compromiso colectivo, el respeto y la solidaridad entre las personas que allí trabajan, por lo que decimos que el taller, en sí mismo, es una instancia de aprendizaje. Compartir el espacio de trabajo, las herramientas, los materiales y, sobre todo, las experiencias ante nuevos abordajes técnicos, sus posibilidades y resultados, suelen ser vivencias entrañables que todos los alumnos acostumbran referir, a posteriori, con nostalgia.

La manipulación correcta y segura de la maquinaria o herramientas utilizadas en el taller dependerá, entonces, de la responsabilidad de cada uno de los agentes que en él se desenvuelvan. Los docentes debemos brindar la información técnica necesaria que permita a los alumnos llevar adelante actitudes responsables frente a la utilización de estos elementos, tanto los de uso común como los de uso individual. Pero, esto que afirmamos en el caso del herramental del taller no es aplicable a la mayoría de los productos químicos presentes en las prácticas gráficas casi desde sus orígenes y que, de hecho, están siendo cuestionadas y revisadas en la actualidad por las graves consecuencias a la salud que pueden acarrear.

Por ejemplo, casi todos los disolventes de barnices, resinas y tintas, utilizados en el grabado tradicional para la limpieza de planchas, barnices y herramientas, son derivados del petróleo, por ende, tienen una alta toxicidad, son combustibles e inflamables. Con respecto a los barnices o bases protectoras, desde la antigüedad se han empleado aquellos cuya base ha sido la mezcla de cera de abeja, resina colofonia y betún de Judea (o asfalto), que es un hidrocarburo natural, de una toxicidad baja a mediana, pero que es susceptible de convertirse en carcinógeno y a temperatura elevada puede afectar la piel, los ojos y las mucosas. Recordemos que estas bases duras al tener una consistencia sólida, para ser aplicadas, requieren el calentamiento de la plancha y también, muchas veces, el derretimiento previo de la misma base y con el calor, los riesgos aumentan. Las tintas grasas que utilizamos habitualmente en nuestros talleres

contienen metales y otros ingredientes, como aditivos o modificadores, que son potencialmente tóxicos. Aunque seguramente, el premio mayor en este sentido se lo lleva el ácido nítrico, producto por el cual nuestra técnica madre lleva su nombre de *aguafuerte*, ya que en la antigüedad el nítrico recibió el mote de *aqua fortis*, heredado de otros mordientes que fueron sus antecesores en los inicios del grabado.

Es a partir del reconocimiento de esta problemática en torno a la toxicidad de los productos que utilizamos en nuestros talleres gráficos que entramos en contacto con la corriente de *Grabado no Tóxico*. Como decíamos, esta denominación designa una serie de procedimientos de grabado y fotograbado alternativos a los tradicionales, fue propuesta en el año 1998 por Keith Howard en su libro *Non-toxic intaglio printmaking*. Otros destacados representantes de esta corriente son Friedhard Kiekeben, Cedric Green, Henrik Boegh y Nik Semenoff. En nuestro caso tomamos los desarrollos del "Grabado no tóxico" a través de replanteos realizados por Eva Figueras Ferrer y Paco Mora Peral, artistas y docentes españoles sumamente activos en la divulgación de esta corriente.

Los mordientes

Como sabemos, en la mayoría de los procedimientos tradicionales del grabado calcográfico necesitamos un medio para grabar las planchas. Estos medios son los mordientes y constituyen uno de los principales agentes tóxicos y contaminantes del taller. Entre ellos podemos mencionar, genéricamente, los ácidos y las sales.

Los ácidos más usados tradicionalmente son el *ácido nítrico* y el *mordiente holandés*, siendo éste último una mezcla de agua, ácido clorhídrico y clorato de potasa. Entre las sales, la más usada es el *cloruro férrico*, llamado también percloruro de hierro. Otras sales para grabar las planchas de metal son el *sulfato de cobre* y el *persulfato de sodio* o *sodio peroxodisulfato*. Este último, de uso más reciente en el grabado calcográfico, se lo describe como un mordiente transparente que no desprende gases, apto para trabajar con cobre y zinc.

A modo de información general, podemos decir que el *ácido nítrico* es un líquido corrosivo y tóxico que a temperatura ambiente libera vapores rojos o amarillos. No es inflamable ni explosivo en condiciones normales de uso, pero si corrosivo y reactivo con la mayoría de los metales, liberando hidrógeno, que sí es altamente inflamable y explosivo. Además, el nítrico facilita la combustión de otras sustancias. Al calentarse se descompone y produce vapores tóxicos los que podrían acumularse en lugares cerrados. En contacto con el agua puede reaccionar violentamente y despedir gases corrosivos y tóxicos. Esta reacción puede generar mucho calor lo que aumenta la concentración de humos en el aire.
Se puede absorber por vía respiratoria, por ingestión y por contacto cutáneo. Por lo tanto, se debe evitar todo contacto directo con este producto y con sus vapores.

El *cloruro férrico*, también denominado incorrectamente *percloruro de hierro* o *percloruro férrico*, es considerado un buen sustituto del ácido nítrico. Es muy previsible, controlable, regular y permite obtener grabados de una gran definición, sobre todo con el cobre, aunque sea más lento que el nítrico. Cuando se disuelve en agua, produce hidrólisis y libera calor en una reacción exotérmica, resultando de ello una solución ácida y corrosiva.
Puede desprender vapores tóxicos y corrosivos al contacto con algunos metales y otros químicos y, si bien no es inflamable, se descompone con el calor liberando ácido clorhídrico. Aunque no reviste la toxicidad de los ácidos tradicionales, el cloruro férrico siempre se debe manipular con cuidado y, una vez que se ha debilitado, para desecharlo conviene neutralizarlo

con bicarbonato de sodio y diluirlo en grandes cantidades de agua. Es peligroso en estado sólido, por lo que se comercializa en estado líquido diluido al 40 %.

Desde el punto de vista de su peligrosidad toxicológica es un químico catalogado como corrosivo lo que significa que puede ocasionar la destrucción del tejido cutáneo en todo su espesor (en el caso de la piel sana).

El *sulfato de cobre* es una sal corrosiva que puede utilizarse tanto en la mordida directa tradicional como en los métodos electrolíticos de grabado. Como mordiente directo se activa con sal común. Se pueden utilizar distintas composiciones de esta solución según los metales a atacar, resultando apto para morder tanto el aluminio como el zinc o el hierro. No desprende gases, es transparente y más limpia que el cloruro férrico.
Entre sus ventajas se destaca que los productos químicos utilizados en su composición no son peligrosos, por ende, el taller se vuelve más saludable (tanto en la manipulación como en la conservación del producto), aspecto destacable siempre pero que se vuelve fundamental cuando se trabaja con grupos numerosos de alumnos. En este sentido, al ser un mordiente que no desprende vapores tóxicos durante el proceso de corrosión de las planchas, no requiere extracción especial de humos sino que una ventilación normal del taller es suficiente para asegurar un ambiente de trabajo sano. Tampoco se necesitan demasiados cuidados al momento de su desecho, aunque siempre es conveniente la neutralización con bicarbonato de sodio.

Algunos autores marcan, como inconveniente de este mordiente, que al actuar sobre zinc produce gran cantidad de depósitos de sales que deben ser recogidos con un colador y guardados en un frasco de vidrio hasta su disposición final. En el caso de morder hierro, estos depósitos no son problemáticos, aunque es conveniente removerlos mientras se produce la corrosión.

Otro aspecto negativo que se menciona es la aparente ineficacia de los productos acrílicos, alternativas menos tóxicas de los barnices tradicionales. Éstos no resisten de manera conveniente ante el efecto corrosivo de este mordiente, manifestándose, luego de tiempos prolongados de mordido, un “picoteado” en la plancha que interviene de manera notoria durante la estampación. Si bien, una de las posibles causas de este efecto no deseado puede ser el desengrasado incorrecto de la plancha (previo a la aplicación del barniz acrílico), se piensa que, en realidad, el origen de este problema es la cantidad de agua que interviene en la composición de la solución salina lo que estaría alterando la capa protectora de barniz acrílico. Cedric Green se inclina por esta hipótesis y ha optado por barnizar las planchas con tinta calcográfica con unas gotas de secante de cobalto. Sobre este punto es bueno aclarar que si bien en Argentina no accedemos fácilmente a productos específicos para estos fines, sí contamos con productos comerciales destinados a la limpieza de pisos de la firma Blem que responden adecuadamente a los tiempos necesarios de mordido para las planchas de hierro. Éstos, mezclados con algún barniz acrílico, son un eficiente reemplazo de los barnices tradicionales de base solvente.

Se han desarrollado diferentes fórmulas de este mordiente salino con utilidades específicas:

- Cedric Green utiliza una composición saturada de sulfato de cobre con agua, a la que llama *Bordeaux Etch.*

- Friedhard Kiekeben desarrolló el *Saline Sulphate Etch* y a una solución menos concentrada de sulfato de cobre añade sal común de mesa para reactivar el mordiente y acelerar el proceso corrosivo.

- Nik Semenoff propone una mezcla similar a la de Kiekeben pero añade bisulfato de sodio, con lo que consigue morder el aluminio.

Cedric Green ha desarrollado el *Bordeaux Etch* como alternativa para morder planchas de zinc sin las complicaciones que se generan entre este metal y el mordiente a base de cloruro férrico. Según este autor, en la actualidad numerosos grabadores eligen trabajar con zinc por diferentes motivos. Entre ellos se destacan los económicos, ya que este metal al ser menos costoso que el cobre, facilita el acceso a formatos más grandes tanto para los profesionales como para los estudiantes.
Green, en sus desarrollos relacionados con este mordiente salino, refuta la creencia de muchos grabadores que dan por sentado que usar cloruro férrico es una alternativa totalmente segura al del ácido nítrico. Sí lo acepta en el caso de morder planchas de cobre, pero lo describe como un químico muy ácido, cuyo uso resulta muy desagradable haciéndose necesaria la utilización de guantes y mascarilla y, además, es necesario disponer de buena ventilación en el ambiente de trabajo. Ahora bien, en el caso de las planchas de zinc, desestima de plano la utilización del cloruro férrico por una serie de motivos que enumeramos:

- Durante el proceso de mordida, se liberan burbujas de hidrógeno que reaccionan en el aire produciendo pequeñas explosiones.

- Se genera, además, un sedimento de hierro que forma una costra en las superficies grabadas que aletarga la corrosión.

- Esta costra de hierro es abrasiva y al eliminarla se dañan los bordes del barniz y las aguatintas delicadas.

- La solución usada con este metal contiene cloruro de zinc, que a la postre es más corrosivo que el propio cloruro férrico.

- Si no se eliminan las burbujas que se producen, dan por resultado una mordida irregular.

- Al realizar mordidas profundas en grandes zonas expuestas de metal, la reacción química genera mucho calor y libera vapores de un ácido muy corrosivo llamado hidrodórico que, al ser transportado por el hidrógeno, contamina el ambiente.

Green reconoce el aporte que hace Kiekeben al respecto, que consiste en agregar ácido cítrico para acelerar la mordida y disolver el sedimento, pero considera que el cloruro férrico sigue siendo un ácido y muchas de las objeciones planteadas en el uso con el zinc son válidas aún con este agregado.

Ante las complicaciones que representa el cloruro férrico en su combinación con el zinc, Green desarrolla una alternativa mucho más segura para grabar las planchas de zinc y de acero (hierro). Para el zinc recomienda la utilización de una solución pura y concentrada de sulfato de cobre y para grabar el hierro, le añade una cantidad igual de cloruro de sodio (sal de mesa). Describe este método como *electroquímico* basado en una solución única, barata y fácil de conseguir. En el caso de morder aluminio acepta el aporte de Nik Semenoff, quien recomienda agregar bisulfato de sodio.

La denominación *Bordeaux Etch* proviene del nombre que le dan los vitivinicultores, agricultores y jardineros al sulfato de cobre. Lo conocen como mezcla Bordeaux y es ampliamente

usado desde antaño para combatir el moho de las vides. Cedric Green, concluye que, aunque haya que usar guantes para evitar que la piel se manche de un color azul al entrar en contacto con el mordiente, la manipulación de esta solución es mucho más segura que la del cloruro férrico.

A partir del *Bordeaux Etch*, Friedhard Kiekeben**,** por su lado y luego de algunos años de pruebas comparativas, recomienda el mordiente de sulfato de cobre como superior a cualquier otro en cuanto a seguridad y posibilidades creativas para el zinc, teniendo como ventaja, además, que funciona muy bien en el grabado de cubeta sin requerir de medidas adicionales como el calentamiento o la aireación. Pero encuentra que la solución de sulfato de cobre puro se agota rápidamente y el tiempo de grabado es algo lento. Comprueba que agregando cloruro de sodio (sal común de mesa) al sulfato, se activa la acción del mordiente triplicando el efecto corrosivo del sulfato de cobre puro y produciendo, a la vez, un grabado vigoroso sin la sedimentación ni la rugosidad de la superficie del *Bordeaux Etch*. Durante el proceso de mordida, los sedimentos de hidróxidos metálicos y los óxidos salen continuamente a la superficie, lo que evita las obstrucciones de las líneas y zonas atacadas. Estos sedimentos pueden ser retirados de la superficie de la plancha con un pincel suave, debiendo ser esta práctica más cuidadosa si se está mordiendo una aguatinta o un barniz blando. De todos modos, es recomendable retirar las partículas de sedimento que aparecen en la superficie de modo regular con un colador o filtro de papel para evitar que la solución se vuelva alcalina, aumentando así su durabilidad. A esta reformulación del *Bordeaux Etch* de Cedric Green, Kiekeben le da el nombre de *Saline Sulphate Etch***.**

Con respecto a las formulaciones de este mordiente salino, se recomienda utilizar sulfato de cobre en polvo y adquirirlo en droguerías industriales, evitando los que se adquieren en negocios dedicados a la jardinería o en los de tratamiento de aguas para piscinas, ya que suelen tener impurezas.
Para eliminarlo, cuando la solución se desgasta, aconseja neutralizarla con carbonato de sodio y diluirla en grandes cantidades de agua. Posteriormente puede verterse al desagüe, aunque es conveniente recoger los depósitos sólidos que quedan en la cubeta, guardarlos en un frasco cerrado (sobre todo si se ha mordido zinc o aluminio) y averiguar las disposiciones locales para desechar químicos. Si se ha usado poca cantidad de solución, se puede dejar evaporar en una cubeta plana y luego recoger los cristales, meterlos en una bolsa y eliminarlos de forma segura.

Características Generales del Mordiente Salino de Sulfato de Cobre:

- La fuerza del baño depende de la saturación de la solución.

- La solución fresca de sulfato sin sal tiene un color azul intenso y su PH puede variar entre 3 y 4.

- Cuando la solución se desgasta, pierde intensidad el color azul y aumenta el PH.

- La solución fresca de sulfato **con** sal tiene un color verdoso.

Recomendaciones para el grabador:

- Utilizar guantes para proteger la piel ya que la solución puede ser irritante, sobre todo si hay lastimaduras.

- No es necesario utilizar mascarillas porque no se producen vapores tóxicos. Las burbujas de hidrógeno que se liberan no son peligrosas para las personas ni contaminantes para el taller.

Es aconsejable que la disolución del sulfato de cobre se realice el día anterior ya que este proceso no es inmediato y, cuando la solución se agota (su color azul turquesa se desvanece), se puede reactivar añadiendo más sulfato de cobre. Los sedimentos que se producen en la mordida se reducen agregando sal común (no yodada). Lo que es imprescindible si se muerde aluminio.

Es nuestro objetivo trabajar en una doble sintonía, por un lado, con las corrientes de la gráfica actual que estimulan el desarrollo de técnicas y procedimientos a partir de la incorporación de materiales menos tóxicos y, por otro, con el reconocimiento de nuestra realidad como artistas y docentes en un país periférico que nos exige adaptar procesos y materiales en función de nuestras posibilidades concretas de acceso a los mismos. En este punto, la opción por el sulfato de cobre se justifica largamente por varios motivos: su bajo riesgo, su bajo costo y la posibilidad de utilizarlo en las planchas de hierro, sin las consecuencias del nítrico, logrando excelentes resultados. Asociado a esta ventaja, se agrega que este metal, sustancialmente más económico que cualquier otro a nuestro alcance, facilita la experimentación de los procedimientos calcográficos en formatos de mayor tamaño permitiendo un buen desarrollo tanto a nivel expresivo como técnico.

Nuestros desarrollos, a este respecto, se centraron en la sustitución del ácido nítrico como mordiente para las planchas de hierro y hemos comprobado que una solución saturada de sulfato de cobre y cloruro de sodio (sal de mesa) permite morder estas planchas, tanto de manera más saludable como efectiva. Posteriormente se aplicaron a imágenes personales, concebidas a partir de bocetos preestablecidos, que requirieron un plan de trabajo pautado para su concreción, pretendiendo con esto demostrar la viabilidad de las planchas de hierro grabadas con un mordiente salino a base de sulfato de cobre en la construcción de una imagen calcográfica minuciosa.

En este punto, ofrecemos una breve guía de trabajo para el taller de grabado que contemple el uso de estos materiales, más económicos y accesibles que los tradicionales y que nos brindan amplias posibilidades expresivas sin arriesgar nuestra salud.

Mordiente salino saturado para planchas de HIERRO	
Se disuelven **250 g.** de sulfato de cobre en **1 l.** de agua.	Se disuelven **250 g.** de cloruro de sodio (sal de mesa) en **1 l.** de agua.
Transcurridas aproximadamente 24 hs. se mezclan ambas soluciones para generar el mordiente.	

Tabla de valores lineales sobre plancha de hierro

La imagen que sigue corresponde a un ejercicio de valores de líneas de aguafuerte realizado sobre una plancha de hierro pulida a espejo y protegida con pintura asfáltica. Se utilizó un mordiente salino a base de sulfato de cobre siguiendo las proporciones de la formulación anterior.

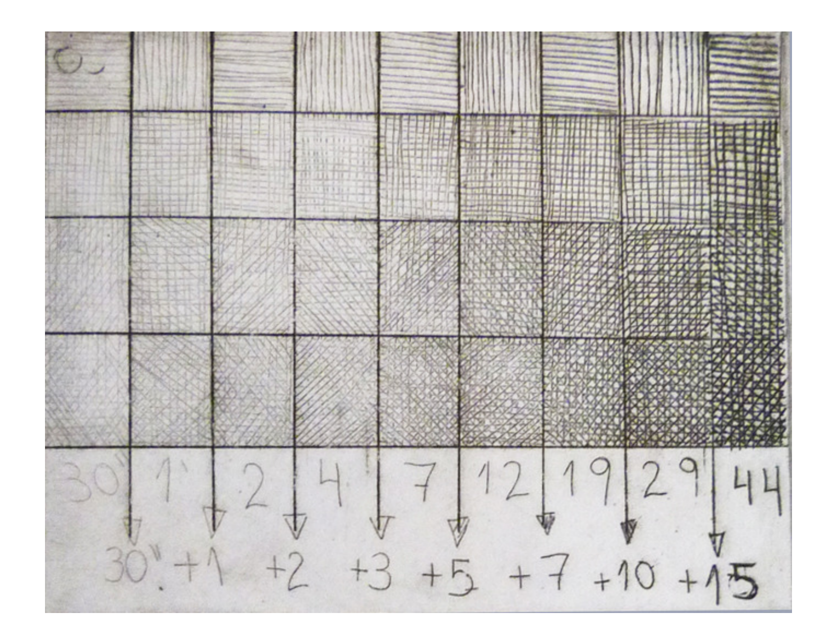
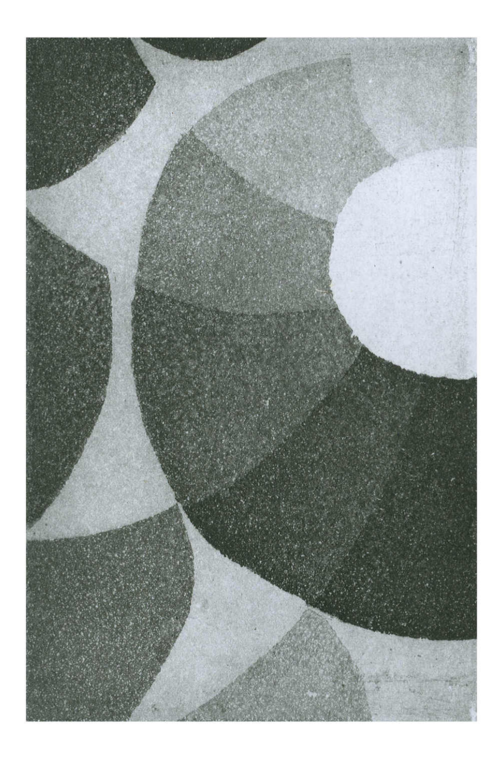


Tabla de valores de aguatinta sobre plancha de hierro

Para una plancha de hierro pulida a espejo y una solución saturada de sulfato de cobre y sal tomaremos como referencia 7 valores en el primer caso y 9 en el segundo, siendo el tiempo total en ambos de 18 minutos para obtener un plano negro.

	VALORES DESEADOS	TIEMPOS ESTIMADOS
1	Blanco	0 seg. (No se expone)
2	Gris alto 1	+ 1 min.
3	Gris alto 2	+ 2 min. (= 3 min.)
4	Gris medio 3	+ 2 min. (= 5 min.)
5	Gris Bajo 4	+ 3 min. (= 8 min.)
6	Gris Bajo 5	+ 4 min. (= 12 min.)
7	Negro	+ 6 min. (= 18 min. totales)



Ejemplo de escala de valores de aguatinta sobre plancha de hierro pulida a espejo y resinado manual. Los valores corresponden a los detallados en la tabla anterior. Se puede observar la textura que resulta de aplicar la resina de forma manual con una “talquera”.



Escala de valores de aguatinta realizada sobre chapa de hierro pulida a espejo y atacada con el mismo mordiente salino que la anterior. La diferencia radica en que el resinado se realizó con caja resinadora. Se puede observar que los planos obtenidos son más homogéneos y sus valores tienen mayor densidad. Se lograron 9 valores en total, manteniendo el mismo tiempo total de exposición. La leve textura que se observa en algunas áreas de valores altos corresponde a la generada por la acumulación de sales que se producen durante la mordida y que no fueron convenientemente retiradas.

...un botón basta (VI)

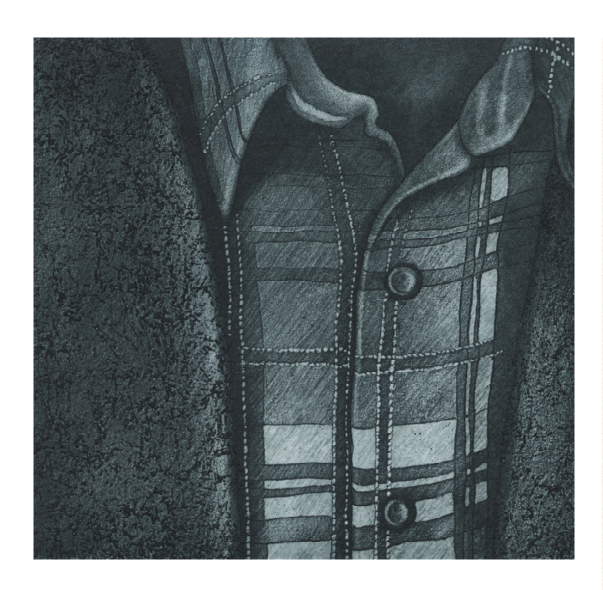
Procedimiento: aguafuerte de línea, barniz blando, aguatintas y bruñido sobre plancha de hierro pulida a espejo.
Mordiente salino saturado a base de sulfato de hierro y cloruro de sodio.
Barniz protector: tinta tipográfica con secante de cobalto.
Protección del reverso: cinta de embalaje.



P/E 1: se realiza la estructura lineal de la imagen con un aguafuerte de 20 minutos.
Luego se obtienen los valores de base de la imagen con un resinado de caja resinadora y cuatro tiempos de mordido: 40 segundos, 2 minutos, 6 minutos y 12 minutos.



P/E 2: se transfiere textura en la zona de la imagen que corresponde a las solapas del abrigo mediante papel de aluminio arrugado sobre una base de barniz blando. Se muerde durante 90 minutos. Se comienza el bruñido para definir los valores.



P/E 3: se continúa con el bruñido sobre los distintos valores.



Estampa final

Bibliografía

BERNAL PÉREZ, M. (2013). *Tecnicasdegrabado.es [Difusión virtual de la gráfica impresa]* Disponible en: http://issuu.com [Consulta 02/05/2013]
BOEGH, H. (2010) *Manual de Grabado No Tóxico. Barnices acrílicos. Film de foto polímero, Planchas solares y su mordida.* Copenhague: Henrik Boegh y Forlaget Boegh.
FIGUERAS FERRER, E. (editora) (2004) *El grabado no tóxico: Nuevos procedimientos y materiales.* Barcelona: Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona
FIGUERAS FERRER, E. (2008) Un taller de grabado sostenible: materiales menos tóxicos y minimización de residuos. Disponible en http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/5041/1/Un%20taller%20de%20grabado%20sostenible.pdf [Consulta 11/03/2010]
FIGUERAS FERRER, E. y PÉREZ MORALES, I. (2008) *Guía Técnica: La manipulación segura de productos químicos en grabado.* Barcelona: Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona.
FIGUERAS FERRER, E. *Gráfica no tóxica.* Disponible en: www.ub.edu/gravat/ [Consulta 07/05/2012]
KIEKEBEN, F. (2012) The toxicity of solvents. *Nontoxicprint.* Disponible en: http://www.nontoxicprint.com/toxicityofsolvents.htm [Consulta 03/04/2013]
KIEKEBEN, F. (2012 b) Safe solvents. *Nontoxicprint.* Disponible en: http://www.nontoxicprint.com/safesolvents.htm [Consulta 03/04/2013]
MELANO, A. (2013) Apuntes. Material de la cátedra Grabado II Comisión B – (Sin editar). Esc. De Bellas Artes. Facultad de Humanidades y Artes. Universidad Nacional de Rosario.
MELANO, A. (2013) *Grabado Menos Tóxico. El sulfato de cobre y otros materiales alternativos en el grabado calcográfico.* Tesis de Licenciatura (Sin editar) Esc. De Bellas Artes. Facultad de Humanidades y Artes. Universidad Nacional de Rosario.
MORA PERAL, P. (2010) El grabado no tóxico, bases acrílicas, mordientes salinos, film foto polímero tintas de base al agua.
Disponible: http://www.pmpgrafix.org/spip.php?article10 [Consulta 04/10/2010]
MORA PERAL, P. (2010 b) 2ª parte. El grabado no tóxico, bases acrílicas, mordientes salinos, film foto polímero tintas de base al agua.
Disponible: http://www.pmpgrafix.org/spip.php?article11 [Consulta 04/10/2010]
PERAL, M. (2002) *Introducción al grabado no tóxico con materiales de bajo costo y fácilmente accesibles.* (Sin editar) Trabajo de investigación para adscripción a la cátedra Taller de Grabado II – Esc. de Bellas Artes. Facultad de Humanidades y Artes. Universidad Nacional de Rosario.
SEMENOFF, N. (2009) The Chemistry of using Copper Sulfate Mordant.
Disponible en: http://www.ndiprintmaking.ca/?p=74 [Consulta: 11/03/2013]